



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 01 941 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**G 01 B 11/00**  
G 01 D 5/38  
H 03 M 1/24  
G 02 B 5/18

②1 Aktenzeichen: 197 01 941.2  
②2 Anmeldetag: 21. 1. 97  
④3 Offenlegungstag: 24. 7. 97

DE 197 01 941 A 1

③0 Unionspriorität:  
8-28596 23.01.98 JP

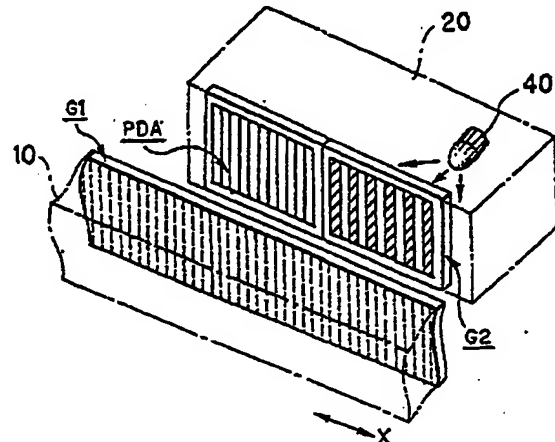
⑦1 Anmelder:  
Mitutoyo Corp., Kawasaki, Kanagawa, JP

⑦4 Vertreter:  
Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter,  
Geissler & Partner Patent- und Rechtsanwälte, 81679  
München

⑦2 Erfinder:  
Matsuura, Tatsuhiko, Osaka, JP

⑤4 Optischer Codierer

⑤7 Eine Reflexionstyp-Hauptskala ist auf einem ersten Element angebracht. Eine Streulichtquelle, eine Transmissionslichtquellen-Indexskala und ein Photodiodenarray sind auf einem zweiten Element 20 angebracht. Die Diffuslichtquelle strahlt auf die Hauptskala durch die Indexskala hindurch, um ein reflektiertes Bildmuster zu erzeugen. Das Photodiodenarray erkennt das von der Hauptskala erhaltene reflektierte Bildmuster. Das Photodiodenarray und die Indexskala sind integral in der Weise vereinigt, daß die empfangende Oberfläche des Photodiodenarrays und die Gitteroberfläche der Indexskala in einer Ebene ausgefluchtet sind.



DE 197 01 941 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen optischen Codierer zum optischen Messen einer Relativverschiebung eines ersten Elementes und eines zweiten Elementes, die relativ zueinander beweglich an einem vorbestimmten Spalt angeordnet sind, und insbesondere bezieht sie sich auf einen Reflexionstyp-Codierer mit einem modifizierten Dreigittersystem solcher Art, daß ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray als eine Indexskala dient.

Ein optischer Codierer, der optisch eine Relativverschiebung zweier Elemente mißt, erkennt die Variation eines hellen/dunklen Musters entsprechend der Variation der Überlappung zweier Gitter. Die beiden Gitter sind auf einer Hauptskala und einer Indexskala mit vorbestimmten Teilungen ausgebildet. Im Falle, daß kollimiertes bzw. parallelisiertes Licht zur Erzielung eines hellen/dunklen Bildes auf der Hauptskala benutzt wird, wird der Einfluß der Beugung des Lichtes groß, wenn die Skalenteilungen fein ausgebildet sind. Das helle/dunkle Bild der Hauptskala kann also nicht klar erhalten werden.

Andererseits ist ein optischer Codierer vorgeschlagen worden, der aktiv das Muster eines Beugungsbildes benutzt. Bei diesem Codierer ist eine Hauptskala so ausgebildet, daß sie eine Gitterteilung in der Nähe einer Wellenlänge einer Lichtquelle aufweist, und parallelisiertes Licht wird auf die Hauptskala gestrahlt. Ein helles/dunkles Muster entsprechend dem Skalenmuster stellt einen Spitzenwert an einer derart getroffenen Spaltposition dar, daß sich gebeugtes Licht positiv-erster/negativ-erster Ordnung und Licht 0-ter Ordnung (nichtgebeugtes Licht) überlappen. Mit dieser Methode kann jedoch ein scharfes helles/dunkles Muster außerhalb der vorbestimmten Spaltposition nicht erzielt werden. Es sei angenommen, daß die Gitterteilung der Hauptskala mit  $P$  und die Wellenlänge der Lichtquelle mit  $\lambda$  bezeichnet wird. Die Indexskala sollte dann genau an der Stelle  $P^2/\lambda$  (oder um ein Vielfaches davon) von der Hauptskala entfernt sein. Beispielsweise sei angenommen, daß die Skalengitterteilung  $P$  den Wert  $8\ \mu\text{m}$  besitzt und die Wellenlänge der Lichtquelle  $\lambda$  den Wert  $700\ \text{nm}$  besitzt; der Wert  $P^2/\lambda$  beträgt dann  $91,4\ \text{nm}$ . Es ist schwierig, einen so kleinen Spalt genau einzustellen. Aber selbst wenn die Indexskala genau ausgefluchtet ist, verschlechtert eine geringfügige Fluktuation des Spaltes das S/N-(Signal/Rausch)-Verhältnis stark.

Um ein solches Problem zu lösen ist ein sogenanntes Dreigittersystem bekannt. Bei diesem System wird eine Streulichtquelle benutzt, und die Indexskalen sind auf der Lichtquellenseite und der lichtempfangenden Seite angeordnet, wodurch die Variation der Überlappung der drei Gitter genutzt wird. Beispielsweise werden, wie in Fig. 18 dargestellt, eine Hauptskala 1, eine Lichtempfangsseiten-Indexskala 3 und eine Lichtquellenseiten-Indexskala 2 verwendet. Wenn die diffuse Lichtquelle, wie etwa eine LED, als Lichtquelle 4 benutzt wird, dient die Indexskala 2 als sekundäres Lichtquellenarray mit einer vorbestimmten Teilung  $P_2$ . Ein helles/dunkles Muster der Hauptskala 1 entsprechend der von dem zweiten Lichtquellenarray gelieferten Strahlung wird durch die Lichtempfangsseiten-Indexskala 3 moduliert. Somit wird ein Ausgangssignal, das entsprechend der Verschiebung der Skala variiert, durch eine lichtempfangende Vorrichtung 5 erhalten.

Ein Dreigittersystem, das als Reflexionstyp aufgebaut ist, wie in Fig. 19 dargestellt, und die Lichtquellenseiten-

Indexskala 2 sowie die Lichtempfangsseiten-Indexskala 3 sind anteilig ausgebildet, wie beispielsweise in der geprüften japanischen Patentveröffentlichung 60-23283 offenbart ist. Wenn die Beziehung zwischen der Gitterteilung der Hauptskala und der Gitterteilung der Indexskala festgesetzt ist, kann dieses System wie ein System zur Erkennung eines geometrischen, optischen Bildmusters behandelt werden (im folgenden als geometrisches System bezeichnet). Alternativ kann dieses System auch wie ein System zum Erhalten eines gebeugten Bildmusters behandelt werden (im folgenden als beugendes System bezeichnet).

Die Fig. 20A und 20B zeigen Beispiele von Skalengittern und Bildmustern des geometrischen Systems und des beugenden Systems. Beim Reflexionstyp beträgt der Spaltabstand zwischen den Skalen  $u = v$ . Bei dem in Fig. 20A dargestellten geometrischen System wird unter der Annahme, daß die Teilung der Hauptskala, die Teilung der Lichtquellenseiten-Indexskala und die Teilung der Lichtempfangsseiten-Indexskala jeweils entsprechend den Wert  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$  aufweisen, und die Beziehung  $P_2 = P_3 = P_1$  erfüllt wird, ein helles/dunkles Muster erhalten, bei dem sich Lichtkomponenten, die sich geradlinig in der Hauptskala fortpflanzen, überlappen. Bei dem in Fig. 20B dargestellten beugenden System kann im Falle der Beziehung  $P_2 = P_3 = P_1$  ein helles/dunkles Muster erhalten werden, bei dem sich gebeugtes Licht erster Ordnung und Licht nullter Ordnung überlappen.

Bei dem in der geprüften japanischen Patentveröffentlichung 60-23282 offenbarten System, wie in Fig. 20 dargestellt, sind im Falle der Beziehung  $P_2 = P_3$  die Lichtquellenseiten-Indexskala und die Lichtempfangsseiten-Indexskala anteilig ausgebildet. Demgegenüber ist ein anderer optischer Codierer des Reflexionstyps veröffentlicht worden, der ein Dreigittersystem benutzt, wie beispielsweise in der geprüften japanischen Gebrauchsmuster-Eintragungsveröffentlichung 7-888, offenbart. Obwohl auf einem gemeinsamen Substrat eine Lichtquellen-Indexskala und eine Lichtempfangs-Indexskala ausgebildet sind, sind bei diesem Codierer die genannten Indexskalen untereinander mit unterschiedlichen Teilungen angebracht. Bei diesem System steigt der Freiheitsgrad beim Entwerfen der Gitter.

Bei einem herkömmlichen optischen Reflexionstyp-Codierer mit dem Dreigittersystem, das vorgeschlagen worden ist, um es der Lichtempfangsseiten-Indexskala zu ermöglichen, zwei Verschiebungsausgangssignale mit unterschiedlichen Phasen zu erhalten, ist es erforderlich, zwei Gitterabschnitte mit räumlichen Phasen vorzusehen. Um aus den obigen beiden Verschiebungsausgangssignalen Ausgangssignale mit einer Verschiebung um  $180^\circ$  zu erhalten, müssen zusätzlich zwei Gitterabschnitte angebracht werden. Infolgedessen neigen die Verschiebungsausgangssignale dazu, durch die Verteilung der Lichtmenge und die Abweichung der Skalen beeinträchtigt zu werden. Es ist also schwierig, die Skalenelemente auszufluchten. Eine leichte mechanische Drehung, wie etwa ein Gieren, Nicken und Rollen verschlechtert die Charakteristik des Codierers erheblich.

Weiter kann ein System in Betracht gezogen werden, das ein Lichtempfangs-Vorrichtungsarray benutzt, welches auch als Lichtempfangsseiten-Indexskala wirkt. In diesem Falle werden aber, wenn die Lichtquellenseiten-Indexskala und das Lichtempfangs-Vorrichtungsarray montiert werden, Ausfluchtungsabstimmungen erforderlich. Eine geringe Ausfluchtungsabweichung verschlechtert die Charakteristik des Codierers. Außerdem

ist es schwierig, ein Lichtempfangs-Vorrichtungsarray entsprechend der Skalenteilung herzustellen, wenn die Skalenteilstriche fein ausgebildet sind.

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung eines optischen Reflexionstyp-Codierers, der ein modifiziertes Dreigittersystem benutzt, bei dem ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray als Lichtquellen-seiten-Indexskala verwendet wird, die eine hohe Auflösung besitzt, ohne daß schwierige Spaltabstimmung und Ausfluchtungsabstimmungen durchgeführt werden müssen.

Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein solcher optischer Codierer auf: ein erstes Element mit einer Hauptskala, auf der abwechselnd reflektierende Abschnitt und nichtreflektierende Abschnitte angeordnet sind, um ein Reflexionstypgitter zu bilden; ein zweites Element, das dem ersten Element gegenüberliegend mit einem vorbestimmten Spalt so angeordnet ist, daß es relativ dazu beweglich ist; lichtemittierende Einrichtungen, die auf dem zweiten Element zum Bestrahlen der Hauptskala und Erzeugen eines reflektierten Bildmusters angeordnet sind, wobei die lichtemittierenden Einrichtungen eine primäre Lichtquelle, die ein Streulicht erzeugt und eine Indexskala aufweisen, auf der abwechselnd lichtdurchlassende Abschnitte und kein Licht durchlassende Abschnitte angeordnet sind, um ein Transmissionstypgitter zu bilden, wobei die Indexskala als sekundäres Lichtquellenarray dient; und ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray, das auf dem zweiten Element zum Erkennen des reflektierten Bildmusters angebracht ist, um eine Mehrzahl von Ausgangssignalen zu erzeugen, die gegeneinander um 90° phasenverschoben sind, wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray ein Halbleitersubstrat und eine Mehrzahl von darauf gebildeten Lichtfassungseinrichtungen aufweist, wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray und die Indexskala integral in der Weise vereinigt sind, daß eine empfangende Oberfläche des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays mit einer Gitteroberfläche der Indexskala ausgefluchtet ist.

Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung weist ein optischer Codierer auf: ein erstes Element mit einer Hauptskala, auf der abwechselnd reflektierende Abschnitte und nichtreflektierende Abschnitte angeordnet sind, um ein Reflexionstypgitter zu bilden; ein zweites Element das dem ersten Element gegenüberliegend mit einem vorbestimmten Spalt so angeordnet ist, daß es relativ dazu beweglich ist; eine lichtemittierende Einrichtung, die auf dem zweiten Element zum Bestrahlen der Hauptskala und Erzeugen eines reflektierten Bildmusters angeordnet ist, wobei die lichtemittierende Einrichtung eine primäre Lichtquelle besitzt, die ein Streulicht erzeugt und eine Mehrzahl von Indexskalen aufweist, auf denen abwechselnd lichtdurchlassende Abschnitte und kein Licht durchlassende Abschnitte angeordnet sind, um ein Transmissionstypgitter zu bilden, wobei die Indexskala als zweites Lichtquellenarray dient; und ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray, das auf dem zweiten Element zum Erkennen des reflektierten Bildmusters angebracht ist, um eine Mehrzahl von Ausgangssignalen zu erzeugen, die gegeneinander um 90° phasenverschoben sind, wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray ein Halbleitersubstrat und eine Mehrzahl von darauf gebildeten Lichtfassungseinrichtungen aufweist, wobei die Indexskalen in der Nähe des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays angeordnet sind, um integral mit dem lichtempfangenden Vorrichtungsarray in der Weise vereinigt zu wer-

den, daß jede Gitteroberfläche des Transmissionstypgitters mit einer empfangenden Oberfläche des Detektorarrays ausgefluchtet ist.

Der optische Codierer gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Reflexionstyp-Codierer, der ein modifiziertes Dreigittersystem verwendet. Das lichtempfangende Vorrichtungsarray, das ebenfalls als Lichtempfangsseiten-Indexskala wirkt ist mit der Lichtquellen-Indexskala integriert. Wenn also diese Teile montiert werden, sind keine Ausfluchtungsabstimmungen erforderlich. Infolgedessen besitzt der Codierer eine ausgezeichnete Charakteristik. Anders als bei der Struktur, die die lichtempfangende Indexskala verwendet, können Verschiebungsausgangssignale mit zwei Phasen oder vier Phasen innerhalb einer schmalen Lichtempfangsoberfläche erhalten werden. Die Ausgangssignale, mit vier Phasen, die gut abgeglichen sind, können ohne Beeinflussung durch Ausfluchtungsfehler der Skalen erhalten werden. Darüber hinaus sind keine elektrischen Abstimmungen erforderlich.

Weiter kann der optische Codierer gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Typ solcher Art angewandt werden, daß Moiré-Streifen erfaßt werden.

In diesem Falle wird eine Moiré-Indexskala mit einem geeigneten Transmissionstypgitter auf der Empfangsoberfläche des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays angebracht. Alternativ wird ein geeignetes Transmissionstypgitter für die Lichtwellen-Indexskala verwendet. Es kann also eine hohe Auflösung erzielt werden, ohne daß es erforderlich ist, fein ausgebildete Teilungen auf dem lichtempfangenden Vorrichtungsarray auszubilden.

Diese und weitere Ziele, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen deutlicher aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der besten Ausführungsformen der Erfindung hervor, wie in den beigefügten Zeichnungen dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau eines optischen Codierers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

Fig. 2 eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte des Codierers gemäß der Ausführungsform darstellt;

Fig. 3 ein schematisches Diagramm, das die Beziehung zwischen einer Hauptskala und einem Photodiodenarray gemäß der Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 4 ein Diagramm, das eine Ausgangsstromcharakteristik des Codierers gemäß der Ausführungsform darstellt;

Fig. 5 eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 9 eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 10 ein schematisches Diagramm, das die Beziehung zwischen Moiré-Streifen und einem Photodiodenarray gemäß der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform darstellt;

Fig. 11 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 12 eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte des optischen Codierers gemäß der in Fig. 11 dargestellten weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 13 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau des Photodiodenarrays gemäß der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 15 eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte des optischen Codierers gemäß der in Fig. 14 dargestellten Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 16 eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 17 eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte des optischen Codierers gemäß der in Fig. 16 dargestellten Ausführungsform veranschaulicht;

Fig. 18 ein schematisches Diagramm, das den Aufbau eines optischen Transmissionstyp-Codierers veranschaulicht, der ein Dreigittersystem benutzt;

Fig. 19 ein schematisches Diagramm, das den Aufbau eines optischen Reflexionstyp-Codierers veranschaulicht, der ein Dreigittersystem benutzt; und

Fig. 20A und 20B sind schematische Diagramme, welche die Prinzipien der Ausbildung eines hellen/dunklen Bildmusters des Dreigittersystems veranschaulichen.

Nachfolgend werden die bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die den Aufbau eines optischen Codierers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Fig. 2 ist eine Draufsicht, die den Aufbau der Hauptabschnitte des in Fig. 1 dargestellten Codierers veranschaulicht. Ein erstes Element 10 und ein zweites Element 20 sind unter Belassung eines vorbestimmten Spaltes so angeordnet, daß sie relativ zueinander verschiebbar sind, wie durch einen Pfeil x angegeben. Eine Reflexionstyp-Hauptskala G1 ist auf dem ersten Element 10 so angebracht, daß die Hauptskala G1 auf das zweite Element 20 gerichtet ist. Die Hauptskala G1 besteht aus einem Substrat 31, lichtreflektierenden Abschnitten 32 und Licht nicht reflektierenden Abschnitten 33 (Licht nicht durchlassende Abschnitte oder Licht nicht absorbierende Abschnitte), die auf dem Substrat 31 gebildet sind. Die lichtreflektierenden Abschnitte 32, bestehend aus einem Al-Film oder dergleichen, und die Licht nicht reflektierenden Abschnitte 33 sind abwechselnd mit einer vorbestimmten Teilung Ps angeordnet, um ein Reflexionstypgitter 34 zu bilden.

Eine LED 40, eine Indexskala G2 und ein Photodiodenarray PDA sind auf dem zweiten Element 20 angebracht, derart, daß sie auf das erste Element 10 gerichtet sind. Die LED 40 ist eine primäre Lichtquelle, welche Streulicht zum Aufstrahlen auf die Hauptskala G1 erzeugt. Die Indexskala G2 empfängt Streulicht von der LED 40 und bildet ein zweites Lichtquellenarray. Das Photodiodenarray PDA empfängt ein reflektiertes Bildmuster von der Hauptskala G1. Die Indexskala G2 besteht aus einem transparenten Substrat 51 sowie Licht nicht durchlassenden Abschnitten 52 und lichtdurchlassenden Abschnitten 53, die auf einer Oberfläche des Substrats 51 gebildet sind, die auf die Hauptskala G1

gerichtet ist. Die Licht nicht durchlassenden Abschnitte 52 bestehen aus einem Cr-Film oder dergleichen. Die Licht nicht durchlassenden Abschnitte 52 und die lichtdurchlassenden Abschnitte 53 sind abwechselnd mit einer vorbestimmten Teilung Pa angeordnet, um ein Transmissionsgitter 54 zu bilden. Das Photodiodenarray PDA besteht aus einem n-leitenden Siliziumsubstrat 61 und aus Photodioden 62, von denen eine p-leitende Schicht in das Substrat 61 diffundiert ist. Die Photodioden 62 sind mit einer vorbestimmten Teilung Pb angeordnet.

In dieser Ausführungsform entspricht die Dicke des Siliziumsubstrats 61 des Photodiodenarrays PDA der Dicke des transparenten Substrats 51 der Indexskala G2. Die Seitenoberflächen des Siliziumsubstrats 61 und des transparenten Substrats 51 sind miteinander verbunden, wodurch die Indexskala G2 und das Photodiodenarray PDA integral vereinigt und auf dem zweiten Element 20 angebracht sind. Als Ergebnis sind eine empfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA und eine Gitteroberfläche der Indexskala G2 in einer einzigen Ebene ausgefluchtet.

Wenn auf dem Photodiodenarray PDA ein geometrisches, optisches Bildmuster erkannt wird, werden die Teilung Ps der Hauptskala G1 und die Teilung Pa der Indexskala G2 so festgesetzt, daß die Beziehung  $Pa = 2n \times Ps$  (wobei n eine positive ganze Zahl ist) erfüllt ist. Wenn ein gebeugtes Bildmuster erkannt wird, werden die Teilungen Ps und Pa so festgesetzt, daß die Beziehung  $Pa = n \times Ps$  erfüllt wird.

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist die Breite jeder Photodiode 62 auf einen Wert  $Ps/2$  festgesetzt, und das Intervall derselben ist auf  $Ps/4$  festgesetzt, wodurch die Beziehung zwischen der Teilung Ps der Hauptskala G1 und der Teilung Pb des Photodiodenarrays PDA so festgesetzt wird, daß die Beziehung  $Pb = 3Ps/4$  erfüllt wird. Das Photodiodenarray PDA gibt also vier Phasensignalsströme A, BB, AB und B aus, entsprechend der Skalenverschiebung x, wie in Fig. 4 dargestellt. Die Signalströme A, BB, AB und B sind der Reihe nach um  $90^\circ$  phasenverschoben.

Die ausgegebenen Ströme mit den vier Phasen werden durch Strom-Spannungs-Wandler 63a bis 63d in Spannungen umgesetzt. Differentialverstärker 64a und 64b erzeugen die Differenz zwischen den ausgegebenen Strömen mit den Phasen A und AB, die sich um  $180^\circ$  unterscheiden, und die Differenz zwischen den ausgegebenen Strömen mit den Phasen B und BB, die sich um  $180^\circ$  unterscheiden. Es werden also zwei Verschiebungssignale mit den Phasen A und B erhalten, die sich um  $90^\circ$  unterscheiden. Durch Verarbeiten dieser Verschiebungssignale in bekannter Weise kann die Skalenverschiebung ermittelt werden.

Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann, ohne die Notwendigkeit der Benutzung einer Indexskala auf dem lichtempfangenden Abschnitt, ein optischer Reflexionstyp-Codierer erhalten werden, der im wesentlichen ein Dreigittersystem benutzt. Da die Dicke des Substrats des Photodiodenarrays PDA der Dicke des Substrats der Indexskala G2 entspricht, und da sie integral miteinander verbunden sind, gibt es darüber hinaus keinen Ausfluchtungsfehler, wie etwa einen Relativschräglauf, im Gegensatz zu einer Struktur, bei der sie getrennt angeordnet sind.

Wenn eine lichtempfangende Indexskala verwendet wird, werden zwei Gitterabschnitte, die voneinander beabstandet sind, zum Ausgeben von Verschiebungssignalen mit zwei Phasen benötigt. Entsprechend werden vier

Gitterabschnitte, die beabstandet sind, benötigt, um Verschiebungssignale mit vier Phasen auszugeben. Beim System gemäß der vorliegenden Ausführungsform gibt jedoch das Photodiodenarray PDA Signale mit vier Phasen innerhalb einer schmalen lichtempfangenden Oberfläche aus. Daher ist der Einfluß einer nichtausgeglichene Verteilung der Lichtmenge sowie der Einfluß von Ausfluchtungsfehlern der Skalen gering.

Wie in der geprüften Veröffentlichung der japanischen Gebrauchsmusterregistrierung 7-888 offenbart ist, kann weiter im Falle, daß eine Lichtquellen-Indexskala und eine lichtaufnehmende Indexskala auf einem gemeinsamen Substrat gebildet sind und eine Lichtquelle sowie lichtempfangende Einrichtungen auf derselben Seite dieser Indexskalen angeordnet sind, eine Streulichtkomponente, die direkt durch die Indexskala reflektiert wird und in die lichtempfangenden Einrichtungen eintritt, nicht außer acht gelassen werden. Da die Streulichtkomponente mit dem Ausgangssignal überlagert ist, wird der Codierer in seiner Wirkung beeinträchtigt. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform streut aber die Streulichtkomponente der Indexskala G2 nicht direkt zum Photodiodenarray PDA hin, da die Gitteroberfläche der Indexskala G2 und die aufnehmende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA miteinander ausgefluchtet sind. Das S/N-Verhältnis des ausgegebenen Signals wird also verbessert.

Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht, die die Struktur der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Der Einfachheit halber sind in Fig. 5 Abschnitte, die mit denen in Fig. 4 vergleichbar sind, mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Bei dieser Ausführungsform sind das Transmissionstypgitter 54 der Indexskala G2 auf einer Oberfläche gebildet, die auf die Lichtquelle 40 des transparenten Substrats 51 gerichtet ist. Das Photodiodenarray PDA ist abwärtsseitig an einer Position gebondet, die an das Indexgitter 54 des transparenten Substrats 51 angrenzt. Mit anderen Worten wird das transparente Substrat 51 als ein gemeinsames Substrat verwendet. Beim transparenten Substrat 51 sind die Indexskala G2 und das Photodiodenarray PDA integral strukturiert.

Gemäß der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform werden die Indexskala G2 und das Photodiodenarray PDA leichter integriert als bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform, bei der die seitlichen Oberflächen der PDA und der Skala G2 miteinander verbunden sind.

Fig. 6 ist eine perspektivische Ansicht, die die Struktur eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform darstellt. Diese Ausführungsform ist eine Modifikation der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform. Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform sind eine erste und eine zweite Indexskala G2a und G2b auf beiden Seiten des Photodiodenarrays PDA angebracht. Darüber hinaus ist eine dritte Indexskala G2c auf einem oberen Abschnitt des Photodiodenarrays PDA angebracht. Streulicht, das von der Lichtquelle 40 ausgesandt wird, wird weiter durch eine Linse 70 zerstreut und auf die Indexskalen G2a bis G2c gestrahlt. In diesem Falle entspricht die Dicke des Substrates jeder der Indexskalen G2a bis G2c der Dicke des Substrates des Photodiodenarrays PDA. Die Seitenoberflächen der Indexskalen G2a bis G2c und das Photodiodenarray PDA sind integral miteinander verbunden.

Gemäß der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform wird die Verteilung der Lichtmenge auf dem Photodiodenarray PDA gleichmäßig, weil drei reflektierte Bild-

muster auf der Hauptskala G1 auf die lichtempfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA projiziert werden.

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht, welche die Struktur eines Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Bei dieser Ausführungsform wird die im wesentlichen gleiche Struktur wie die in Fig. 6 gezeigte durch Anwenden der in Fig. 5 dargestellten Strukturmethode aufgebaut. Das Photodiodenarray PDA ist an einem mittleren Abschnitt in Richtung der Relativverschiebung der Indexskala G2 angeordnet, derart, daß es abwärtsseitig an der Gitteroberfläche des transparenten Substrats 51 gebondet ist. Das Transmissionstypgitter 54 der Indexskala G2 ist innerhalb der Peripherie des Photodiodenarrays PDA angeordnet. Zwei Gitterabschnitte 54a und 54b sind symmetrisch an beiden Seiten des Photodiodenarrays PDA angeordnet, und der verbleibende Gitterabschnitt 54c ist im oberen Bereich des Photodiodenarrays PDA angeordnet.

Gemäß dieser Ausführungsform wird mit einem einzigen Substrat für die Indexskala die im wesentlichen gleiche Struktur wie die in Fig. 6 gezeigte erhalten. Die Skalen können also leicht ausgefluchtet werden.

Fig. 8 ist eine perspektivische Ansicht, welche die Struktur der Hauptabschnitte eines optischen Codierers gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform wird ein Moiré-Streifengitter erhalten. Fig. 9 ist eine Draufsicht der Fig. 8. Die Hauptskala G1, die Indexskala G2 und die Lichtquelle 40 der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform sind die gleichen wie die in Fig. 5 dargestellten. Bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform ist die Indexskala G2 auf dem transparenten Substrat 51 ausgebildet, derart, daß das Transmissionstypgitter 54 der Lichtquelle 40 zugekehrt ist. Eine Moiré-Indexskala G3 ist auf einem Abschnitt angeordnet, der der Indexskala G2 des transparenten Substrats 51 benachbart ist, so daß Moiré-Streifen mit der Hauptskala G1 erzeugt werden. Die Moiré-Indexskala G3 besitzt ein geneigtes Transmissionstypgitter 83, das aus den lichtdurchlassenden Abschnitten 82 und den Licht nicht durchlassenden Abschnitten 81 besteht, die miteinander abwechselnd angeordnet sind. Die lichtdurchlassenden Abschnitte 82 und die Licht nicht durchlassenden Abschnitte 81 werden auf dem transparenten Substrat 51 im gleichen Herstellungsschritt zur Bildung des Transmissionstypgitters 54 der Indexskala G2 hergestellt. Die lichtdurchlassenden Abschnitte 82 und die Licht nicht durchlassenden Abschnitte 81 sind bemustert, um eine Gitterrichtung einzunehmen, die leicht gegen diejenige der Hauptskala G1 unter einem vorbestimmten Winkel geneigt ist.

Das Photodiodenarray PDA ist abwärtsseitig an einer Gitteroberfläche der Moiré-Indexskala G3 bondiert, derart, daß die lichtempfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA durch die Moiré-Indexskala G3 hindurch auf die Hauptskala G1 weist. Das Photodiodenarray PDA wird durch Ausbilden von p-leitenden Photodioden 92 auf dem n-leitenden Siliziumsubstrat 91 aufgebaut. Bei dieser Ausführungsform sind die Photodioden 92 jedoch in der Richtung der Perioden der Moiré-Streifen angeordnet, um die Moiré-Streifen zu erfassen.

Fig. 10 ist ein schematisches Diagramm, das die Beziehung zwischen den durch die Hauptskala G1, die Moiré-Indexskala G3 und das Photodiodenarray PDA gebildeten Moiré-Streifen zeigt. Wie in Fig. 10 dargestellt, werden Moiré-Streifen entsprechend den Tei-



lungen d der Gitter und dem Neigungswinkel  $\theta$  derselben erhalten. Wenn die Photodioden 92 mit einer Teilung  $3 \text{ Pm}/4$  angeordnet werden (wobei Pm eine einzelne Periode der Moiré-Streifen bezeichnet), wobei die Teilung der Verschiebung der Moiré-Streifen entspricht (also der Verschiebung der Skala entspricht), können vier Phasenverschiebungssignale A, BB, AB und B erhalten werden.

Gemäß dieser Ausführungsform können die Skalenteilungen wegen der Moiré-Streifen wesentlich vergrößert werden, selbst wenn die Skalenteilungen fein ausgebildet sind. Das Photodiodenarray PDA kann also leicht hergestellt werden. Wenn beispielsweise die Gitterteilung Ps der Hauptskala G1, die Gitterteilung Pa der Indexskala G2 und die Gitterteilung Pb der Moiré-Indexskala G3 so festgesetzt werden, daß die Bedingungen  $Ps = Pa = Pb = 8 \mu\text{m}$  ( $= d$ ) erfüllt wird, und wenn  $\theta = 23,074^\circ$  beträgt, kann das Photodiodenarray PDA mit einer Diodenbreite von  $10 \mu\text{m}$  und einer Teilung von  $15 \mu\text{m}$  angebracht werden.

Die Fig. 11 und 12 zeigen eine perspektivische Ansicht bzw. eine Draufsicht der Struktur einer Modifikation der jeweils entsprechend in den Fig. 8 und 9 dargestellten Struktur. Bei dieser Ausführungsform ist das geneigte Transmissionstypgitter 83 der Moiré-Indexskala G3 auf der lichtempfangenden Oberfläche des Photodiodenarrays PDA ausgebildet, getrennt von der Indexskala G2. Die Licht nicht durchlassenden Abschnitte 81 und die lichtdurchlassenden Abschnitte 82 werden durch Aufdampfen eines Metallfilms auf die lichtempfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA und Bemustern gebildet. Fig. 13 ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht der Fig. 11. Die lichtempfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA wird mit einem Isolierfilm 93 beschichtet, wie etwa  $\text{SiO}_2$ . Die Moiré-Indexskala G3 wird auf dem Isolierfilm 93 gestaltet.

Ähnlich der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform entspricht die Dicke des transparenten Substrats 51 der Indexskala G2 der Dicke des Siliziumsubstrats 91 des Photodiodenarrays PDA, und die seitlichen Oberflächen des transparenten Substrats 51 und des Siliziumsubstrats 91 sind integral miteinander verbunden, derart, daß die empfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA und die Gitteroberfläche der Indexskala G2 in der Ebene ausgefluchtet sind.

Das mit der Moiré-Indexskala G3 integrierte Photodiodenarrays PDA kann auf dem Substrat der Lichtquellen-Indexskala G2 in gleicher Weise wie die Struktur der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform angebracht werden, so daß das Photodiodenarray PDA mit der Indexskala G2 integriert ist.

Die Fig. 14 und 15 stellen jeweils entsprechend eine perspektivische Ansicht bzw. eine Draufsicht dar, die die Hauptabschnitte eines Reflexionstyp-Codierers zeigen, der eine Moiré-Methode gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung benutzt. Bei dieser Ausführungsform ist eine Transmissionstyp-Indexskala G23 für Moiré-Streifen auf der Lichtquellenseite angebracht. Die Indexskala G23 wird durch Abschrägen des Transmissionstypgitters 54 für das zweite Lichtquellenarray erhalten. Die Dicke des Substrates des Photodiodenarrays PDA entspricht der Dicke des Substrats der Indexskala G23. Wie bei der Struktur der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform sind die seitlichen Oberflächen des Substrats integral miteinander verbunden. Mit anderen Worten werden die Indexskala G3 für Moiré-Streifen und die Lichtquellenseiten-Indexskala G2 ge-

meinsam strukturiert und auf der Lichtquellenseite angebracht. Bei diesem System werden Moiré-Streifen zwischen den Gittern der Indexskala G23 und der Hauptskala G1 erzeugt. Der lichtempfangende Bereich des Photodiodenarrays PDA kann also vorteilhaft vergrößert werden.

Die Fig. 16 und 17 zeigen jeweils entsprechend eine perspektivische Ansicht bzw. eine Draufsicht, welche die Hauptabschnitte eines Reflexionstyp-Codierers für Moiré-Streifen gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen. Die Moiré-Indexskala G23 weist das abgeschrägte bzw. geneigte Transmissionstypgitter 54 auf einer Oberfläche auf, die der Lichtquelle 40 des transparenten Substrats 51 zugekehrt ist. Die Moiré-Indexskala G23 besitzt ein abgeschrägtes Transmissionstypgitter 54, das aus lichtdurchlassenden Abschnitten 53 und Licht nicht durchlassenden Abschnitten 52 besteht. Das Photodiodenarray PDA ist auf einem Abschnitt angeordnet, der an die Indexskala G23 auf dem transparenten Substrat 51 angrenzt, derart, daß eine lichtempfangende Oberfläche des Photodiodenarrays PDA durch das transparente Substrat 51 hindurch auf die Hauptskala G1 weist.

Gemäß dieser Ausführungsform kann die gleiche Wirkung erreicht werden wie bei den oben beschriebenen Ausführungsformen.

Bei den in den Fig. 14 bis 17 dargestellten Ausführungsformen ist das Gitter der Lichtquellenseiten-Indexskala G23 gegen das Gitter der Hauptskala G1 geneigt. Da diese Neigung eine relative ist, wenn die Lichtquellenseiten-Indexskala senkrecht zur Verschiebungsrichtung der Skala liegt und das Gitter der Hauptskala G1 leicht gegen die senkrecht zur Verschiebungsrichtung der Skala verlaufende Richtung geneigt ist, können Moiré-Streifen erhalten werden.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Beispielsweise werden bei den oben beschriebenen Ausführungsformen die Lichtquellen-Indexskala und das Photodiodenarray getrennt voneinander gebildet, und dann werden sie integral miteinander verbunden. Statt dessen kann das Photodiodenarray durch Aufbringen eines Halbleiterfilms, wie etwa eines Films aus amorphem Silizium, auf dem Substrat der Indexskala, gebildet werden. Anstelle der Photodioden können auch Phototransistoren verwendet werden.

Weiter können die Lichtquellen-Indexskala und die LED als Streulichtquelle integral ausgebildet werden. Beispielsweise können durch Verdampfen und Musterbildung eines Metallfilms auf der lichtemittierenden Oberfläche der LED mit einer großen lichtemittierenden Oberfläche die Lichtquellen-Indexskala und die LED integral vereinigt werden.

Wie oben beschrieben können gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Reflexionstyp-Codierer, der ein modifiziertes Dreigittersystem benutzt, im Falle, daß ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray, das auch als Lichtempfangsseiten-Indexskala wirkt, mit einer Lichtquellen-Indexskala integriert wird, Ausfluchtungsabstimmungen zwischen dem lichtempfangenden Vorrichtungsarray und der Lichtquellen-Indexskala entfallen. Somit kann ein Codierer hoher Leistungsfähigkeit hergestellt werden. Anders als bei der Struktur, die eine lichtempfangende Indexskala aufweist, können darüber hinaus Verschiebungsausgabesignale mit zwei oder vier Phasen mit Hilfe einer schmalen lichtempfangenden Oberfläche erhalten werden. Infolgedessen können Ausgangssignale mit vier Phasen, die gut angeglichen

sind, ohne Abweichung der Verteilung der Lichtmenge und ohne den Einfluß von Ausfluchtungsfehlern erhalten werden. Darüber hinaus sind keine elektrischen Abstimmungen erforderlich.

Weiter wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine Moiré-Indexskala an der empfangenden Oberflächen- 5 seite des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays angebracht, so daß Moiré-Streifen zwischen der Lichtquellen-Indexskala und der Hauptskala erzeugt werden, um Moiré-Streifen zu erfassen. Infolgedessen kann eine hohe Auflösung ohne die Notwendigkeit der feinen Ausbildung der Teilung des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays erzielt werden. 10

Wenngleich die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf bestmögliche Ausführungsformen derselben beschrieben und dargestellt worden ist, sollen Fachleute auf diesem Gebiet darauf hingewiesen werden, daß die beschriebenen und verschiedene andere Änderungen, Auslassungen und Ergänzungen nach Form und Detail durchgeführt werden können, ohne von Idee und Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. 20

#### Patentansprüche

##### 1. Optischer Codierer, aufweisend:

ein erstes Element mit einer Hauptskala, auf der abwechselnd reflektierende Abschnitte und nichtreflektierende Abschnitte angeordnet sind, um ein Reflexionstypgitter zu bilden; 25

ein zweites Element, das dem ersten Element gegenüberliegend mit einem vorbestimmten Spalt so angeordnet ist, daß es relativ dazu beweglich ist; 30

lichtemittierende Einrichtungen, die auf dem zweiten Element zum Bestrahlen der Hauptskala und Erzeugen eines reflektierten Bildmusters angeordnet sind, wobei die lichtemittierenden Einrichtungen eine primäre Lichtquelle, die ein Streulicht erzeugt und eine Indexskala aufweisen, auf denen abwechselnd lichtdurchlassende Abschnitte und kein Licht durchlassende Abschnitte angeordnet sind, um ein Transmissionstypgitter zu bilden, wobei die Indexskala als sekundäres Lichtquellenarray dient; 35

und ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray, das auf dem zweiten Element zum Erkennen des reflektierten Bildmusters angebracht ist, um eine Mehrzahl von Ausgangssignalen zu erzeugen, die gegeneinander um 90° phasenverschoben sind, wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray ein Halbleitersubstrat und eine Mehrzahl von darauf gebildeten Lichterfassungseinrichtungen aufweist, wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray und die Indexskala integral in der Weise vereinigt sind, daß eine empfangende Oberfläche des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays mit einer Gitteroberfläche der Indexskala ausgefluchtet ist. 40 45 50 55

2. Optischer Codierer nach Anspruch 1, bei dem die Gitteroberfläche der Indexskalenflächen der Hauptskala und das lichtempfangende Vorrichtungsarray und die Indexskala integral so miteinander verbunden sind, daß die empfangende Oberfläche und die Gitteroberfläche in einer Ebene ausgefluchtet sind. 60

3. Optischer Codierer nach Anspruch 2, bei dem die lichtempfangende Vorrichtungsanordnung die gleiche Dicke hat wie die Indexskala. 65

4. Optischer Codierer nach Anspruch 1, bei dem die Indexskala ein transparentes Substrat aufweist und

das auf einer Oberfläche des transparenten Substrats gebildete Transmissionstypgitter auf die primäre Lichtquelle gerichtet ist, und bei dem das lichtaufnehmende Vorrichtungsarray abwärtsseitig an einer Position gebondet ist, die an das Transmissionstypgitter auf dem transparenten Substrat angrenzt.

5. Optischer Codierer nach Anspruch 4, bei dem das lichtempfangende Vorrichtungsarray abwärtsseitig an einem Mittenabschnitt in der Relativverschiebungsrichtung der Indexskala bondiert ist, und das Transmissionstypgitter mindestens zwei Gitterabschnitte aufweist, die symmetrisch an beiden Seiten des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays angebracht sind.

6. Optischer Codierer, aufweisend:

ein erstes Element mit einer Hauptskala, auf der abwechselnd reflektierende Abschnitte und nichtreflektierende Abschnitte angeordnet sind, um ein Reflexionstypgitter zu bilden;

ein zweites Element das dem ersten Element gegenüberliegend mit einem vorbestimmten Spalt so angeordnet ist, daß es relativ dazu beweglich ist;

eine lichtemittierende Einrichtung, die auf dem zweiten Element zum Bestrahlen der Hauptskala und Erzeugen eines reflektierten Bildmusters angeordnet ist, wobei die lichtemittierende Einrichtung eine primäre Lichtquelle besitzt, die ein Streulicht erzeugt, und eine Mehrzahl von Indexskalen aufweist, auf denen abwechselnd lichtdurchlassende Abschnitte und kein Licht durchlassende Abschnitte angeordnet sind, um ein Transmissionstypgitter zu bilden, wobei die Indexskala als ein zweites Lichtquellenarray dient; und 40 45 50

ein lichtempfangendes Vorrichtungsarray, das auf dem zweiten Element zum Erkennen des reflektierten Bildmusters angebracht ist, um eine Mehrzahl von Ausgangssignalen zu erzeugen, die gegeneinander um 90° phasenverschoben sind, wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray ein Halbleitersubstrat und eine Mehrzahl von darauf gebildeten Lichterfassungseinrichtungen aufweist, wobei die Indexskalen in der Nähe des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays angeordnet sind, um integral mit dem lichtempfangenden Vorrichtungsarray in der Weise vereinigt zu werden, daß jede Gitteroberfläche des Transmissionstypgitters mit einer empfangenden Oberfläche des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays ausgefluchtet ist. 55

7. Optischer Codierer nach Anspruch 6, bei dem das lichtempfangende Vorrichtungsarray die gleiche Dicke wie die Indexskala besitzt.

8. Optischer Codierer nach Anspruch 1, weiter aufweisend:

eine Moiré-Indexskala mit einem geneigten Transmissionstypgitter, das auf einer empfangenden Oberflächenseite des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays zum Erzeugen von Moiré-Streifen mit der Hauptskala zu angeordnet ist, wobei das geneigte Transmissionstypgitter durchlassende Abschnitte und nichtdurchlassende Abschnitte aufweist, die abwechselnd so angeordnet sind, daß sie eine Gitterrichtung aufweisen, die gegen diejenige der Hauptskala unter einem vorbestimmten Winkel geneigt ist, wobei 60 65

das lichtempfangende Vorrichtungsarray eine Mehrzahl von Lichterfassungsvorrichtungen aufweist, die in einer Richtung von Perioden der Moiré-

ré-Streifen angeordnet sind, um Moiré-Streifen zu erkennen.

9. Optischer Codierer nach Anspruch 8, bei dem die Indexskala ein transparentes Substrat und ein darauf gebildetes Transmissionstypgitter aufweist; wobei das geneigte Transmissionstypgitter der Moiré-Indexskala an einer Position angeordnet ist, die an das Transmissionstypgitter des transparenten Substrats angrenzt; und wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray abwärtsseitig an dem geneigten Transmissionstypgitter gebondet ist.

10. Optischer Codierer nach Anspruch 8, bei dem die Gitteroberfläche der Indexskala auf die Hauptskala gerichtet ist; wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray und die Indexskala integral derart miteinander verbunden sind, daß die aufnehmende Oberfläche und die Gitteroberfläche in einer Ebene ausgefluchtet sind; und wobei das Transmissionstypgitter auf der empfangenden Oberfläche des lichtempfangenden Vorrichtungsarrays bemustert ist.

11. Optischer Codierer nach Anspruch 1, bei dem das Transmissionstypgitter der Indexskala so ausgebildet ist, daß es eine Gitterrichtung aufweist, die gegen diejenige der Hauptskala unter einem vorbestimmten Winkel geneigt ist, so daß sie als Moiré-Indexskala zur Erzeugung von Moiré-Streifen mit der Hauptskala dient; und

wobei das lichtempfangende Vorrichtungsarray eine Mehrzahl von Lichterfassungseinrichtungen aufweist, die in der Richtung von Perioden der Moiré-Streifen angeordnet sind, um die Moiré-Streifen zu erkennen.

12. Optischer Codierer nach Anspruch 11, bei dem die Gitteroberfläche der Indexskalenflächen der Hauptskala und das lichtempfangende Vorrichtungsarray und die Indexskala integral so miteinander verbunden sind, daß die empfangende Oberfläche und die Gitteroberfläche in einer Ebene ausgefluchtet sind.

13. Optischer Codierer nach Anspruch 11, bei dem die Indexskala ein transparentes Substrat aufweist und das auf einer Oberfläche des transparenten Substrats gebildete Transmissionstypgitter auf die primäre Lichtquelle gerichtet ist, und bei dem das lichtaufnehmende Vorrichtungsarray abwärtsseitig an einer Position gebondet ist, die an das Transmissionstypgitter auf dem transparenten Substrats angrenzt.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65



- Leerseite -

FIG. 1

\*

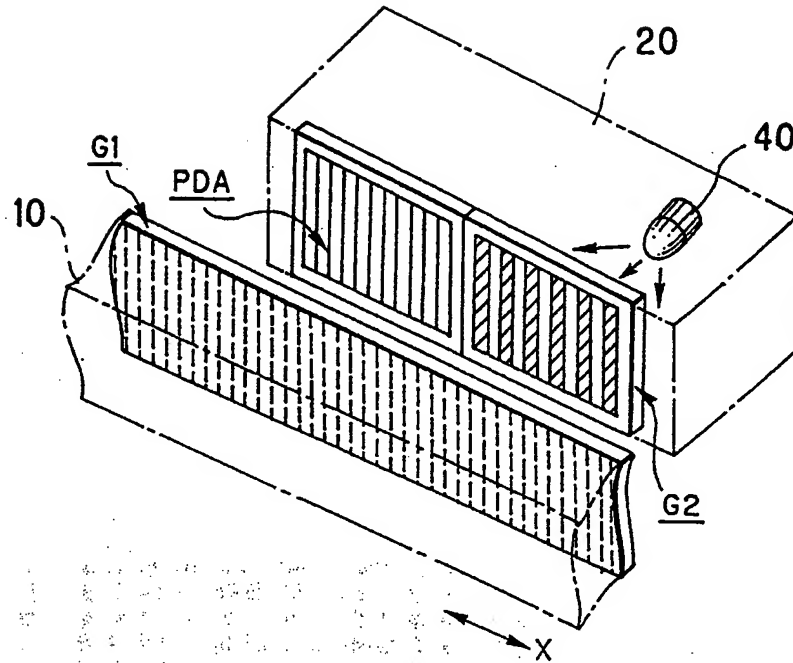


FIG. 2

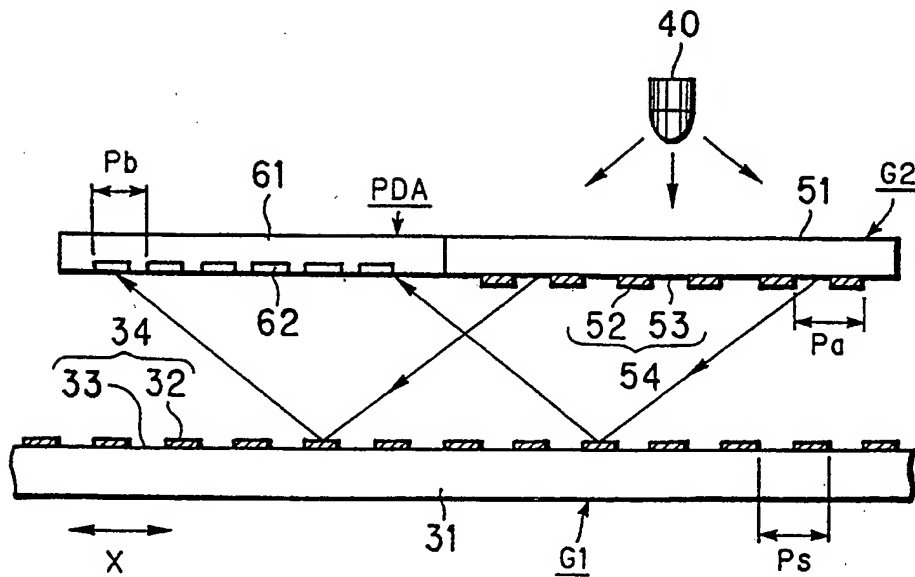


FIG. 3

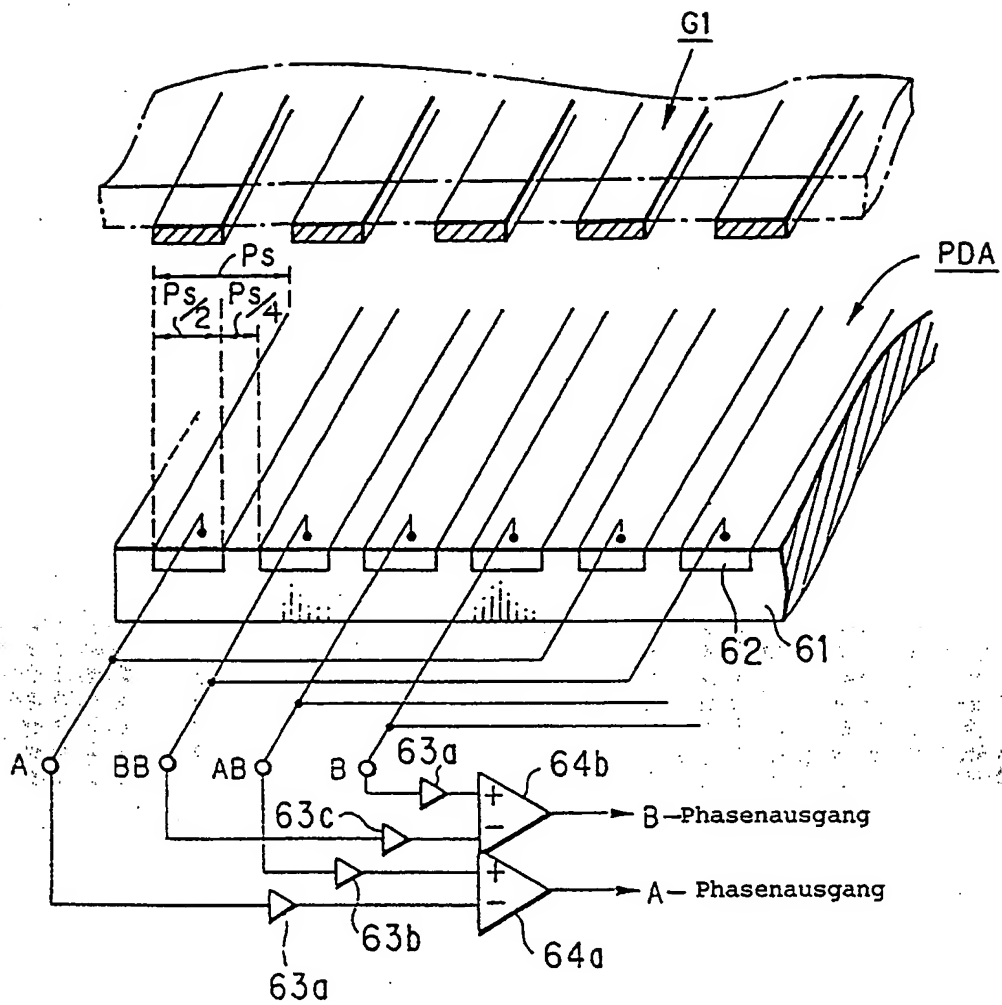


FIG. 4

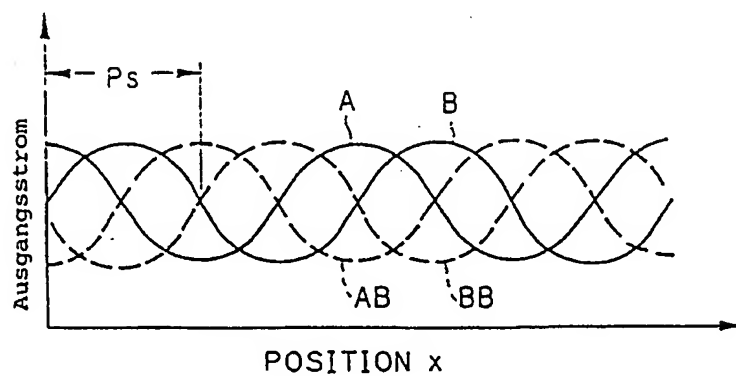


FIG. 5

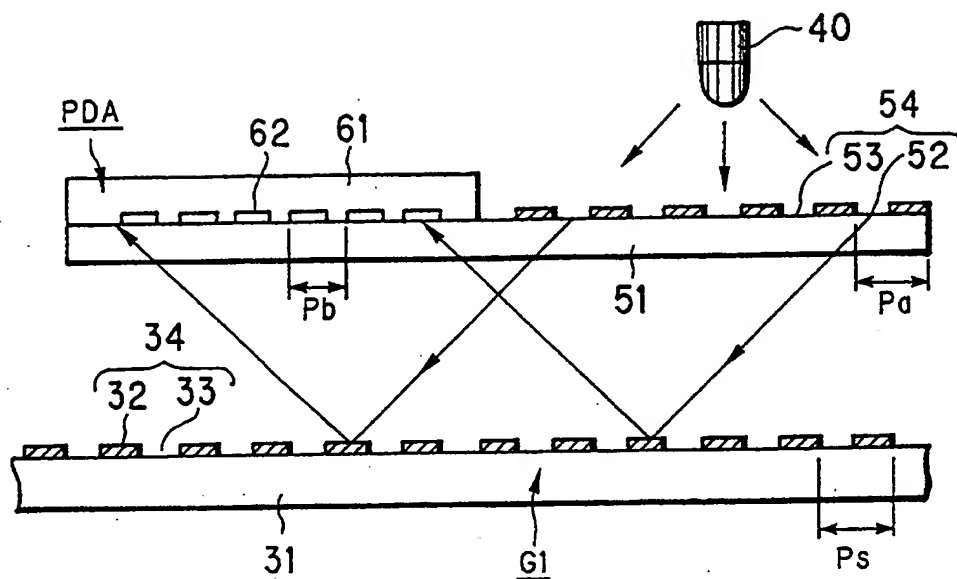


FIG. 6

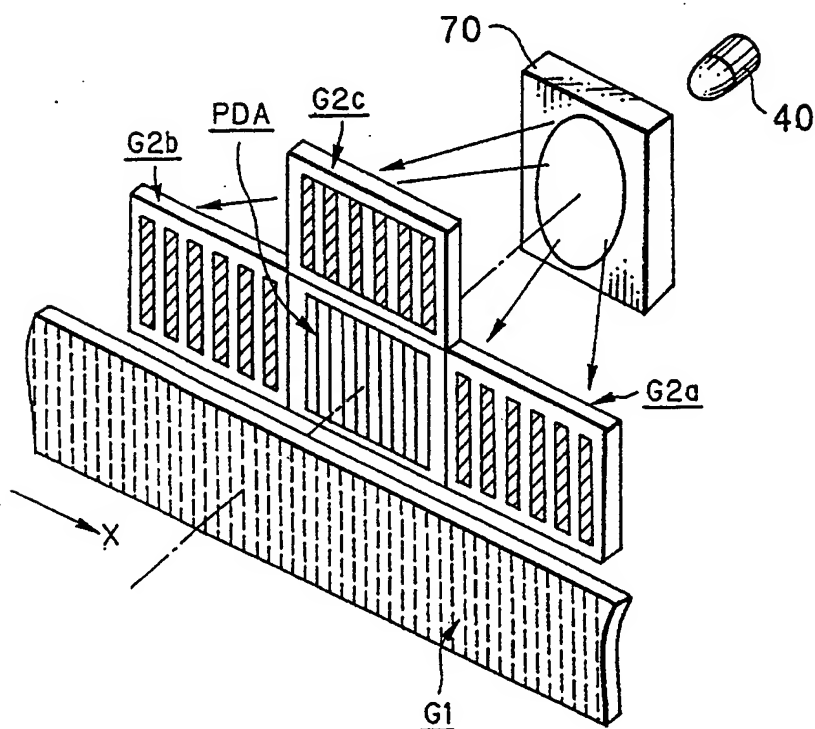


FIG. 7

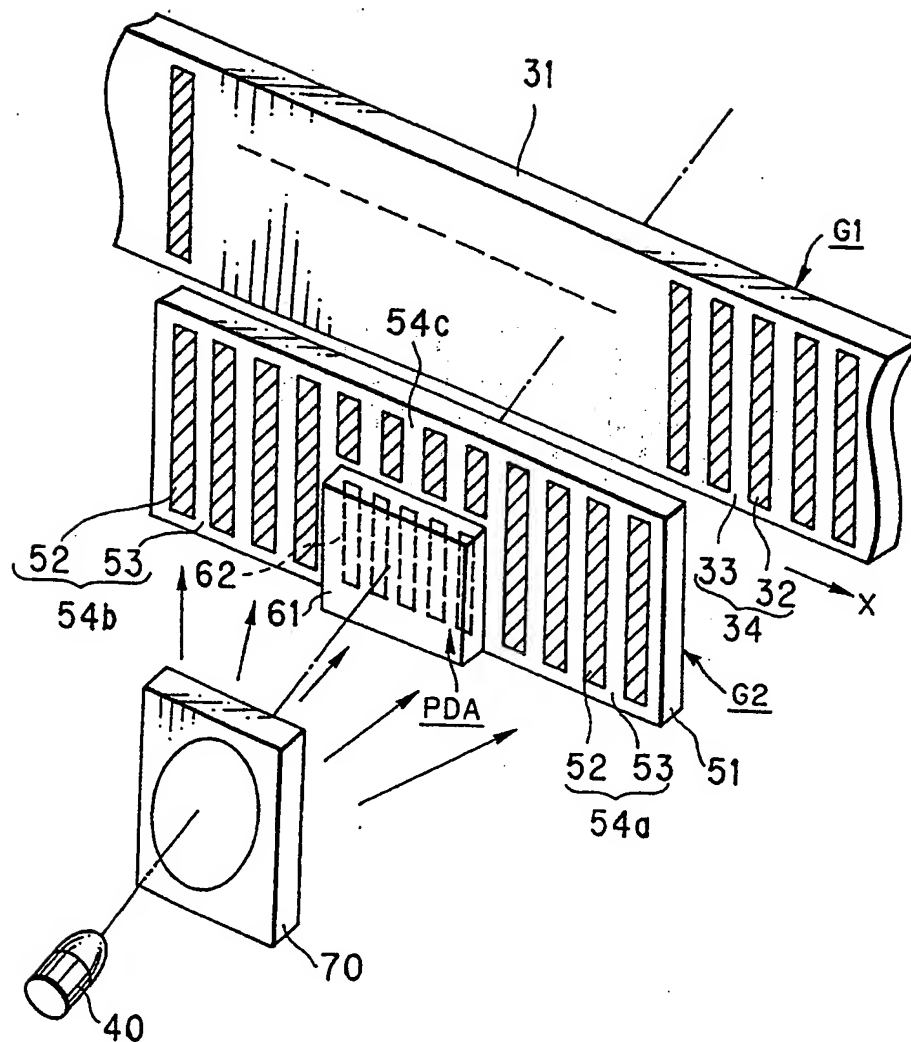




FIG. 8

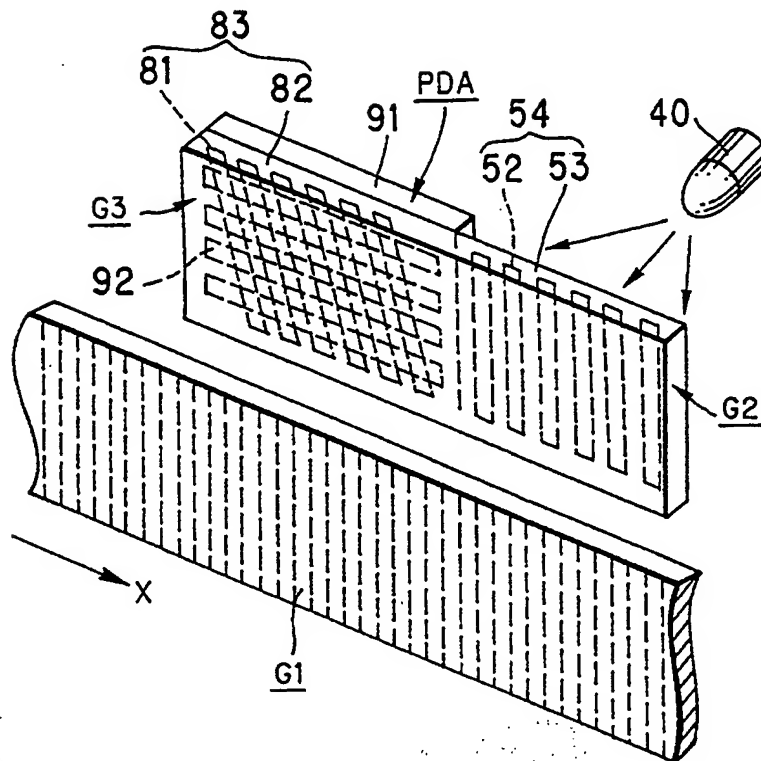
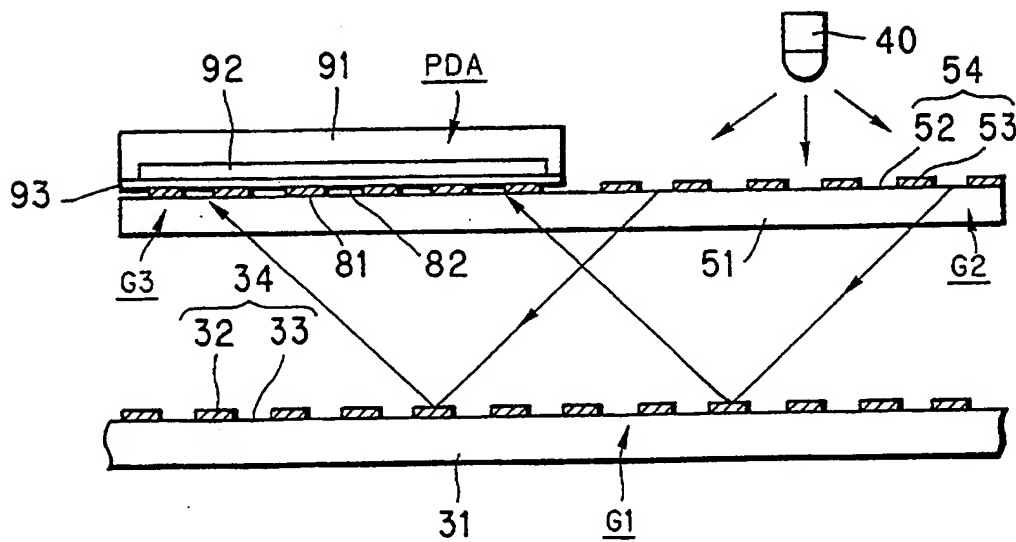
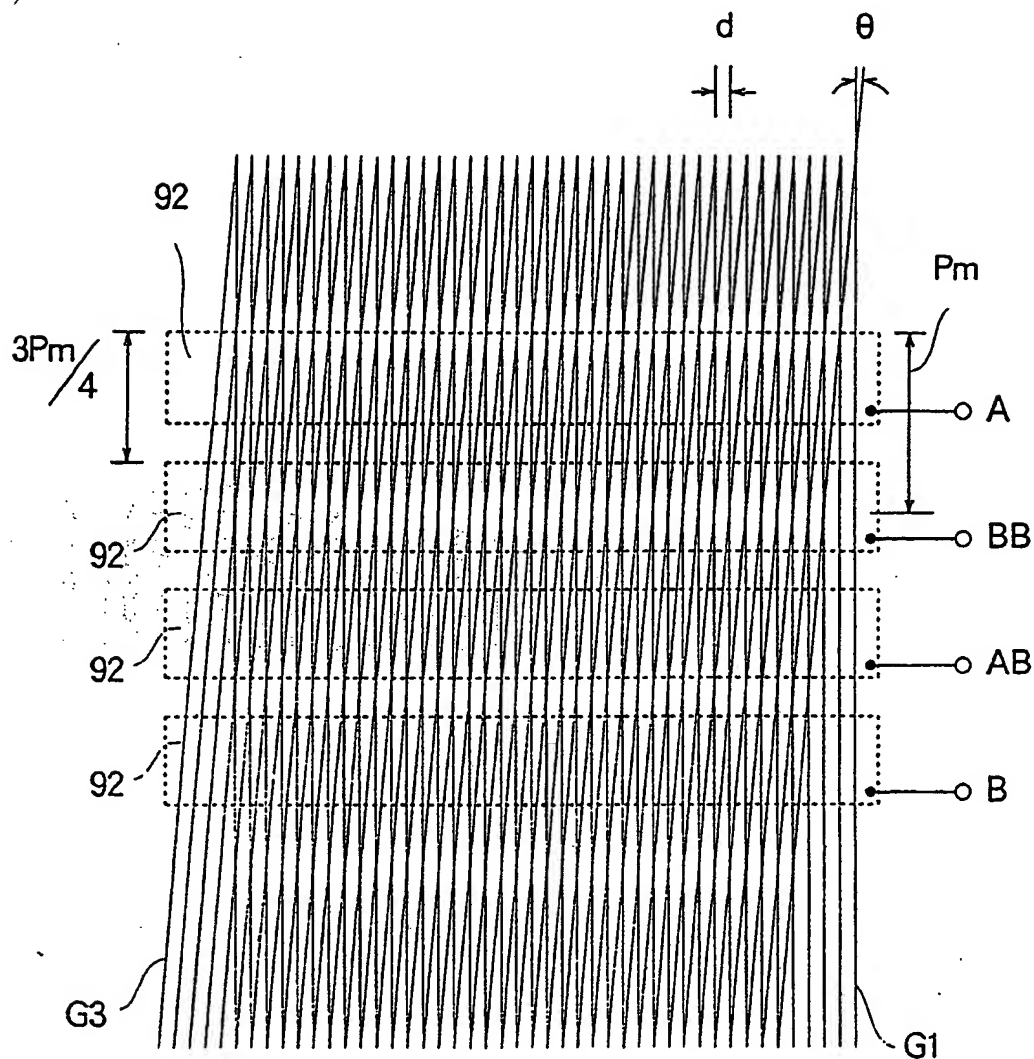


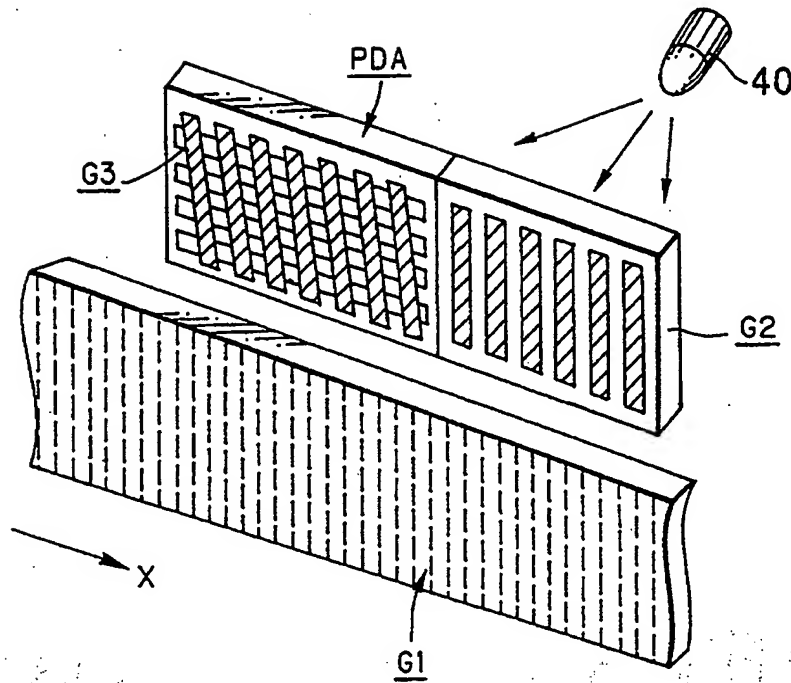
FIG. 9



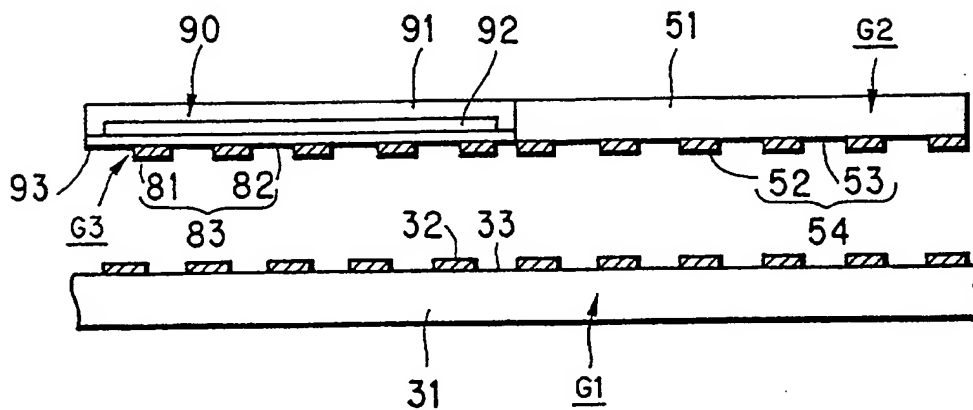
# F I G. 10



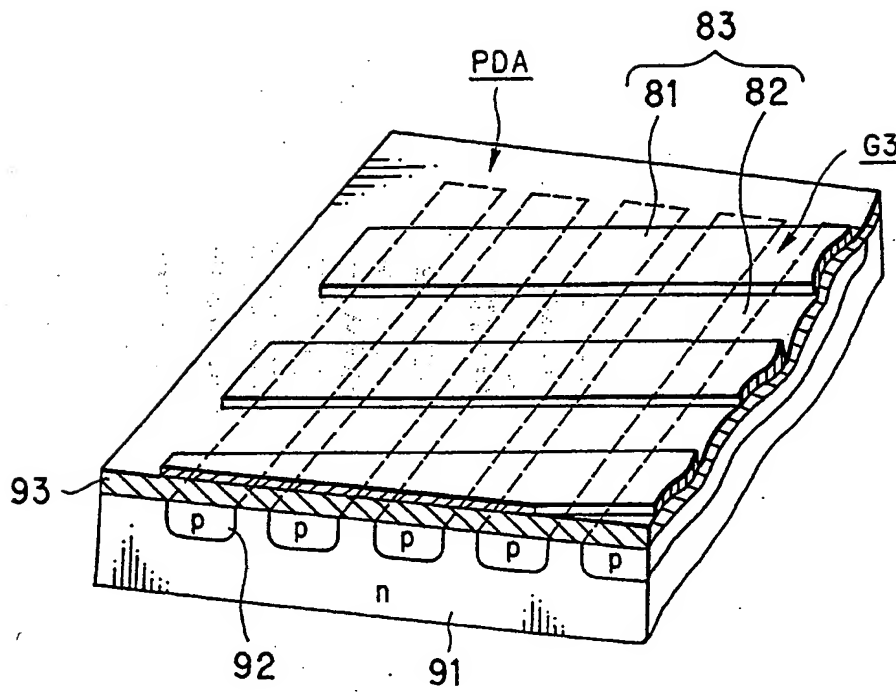
F I G. 1 1



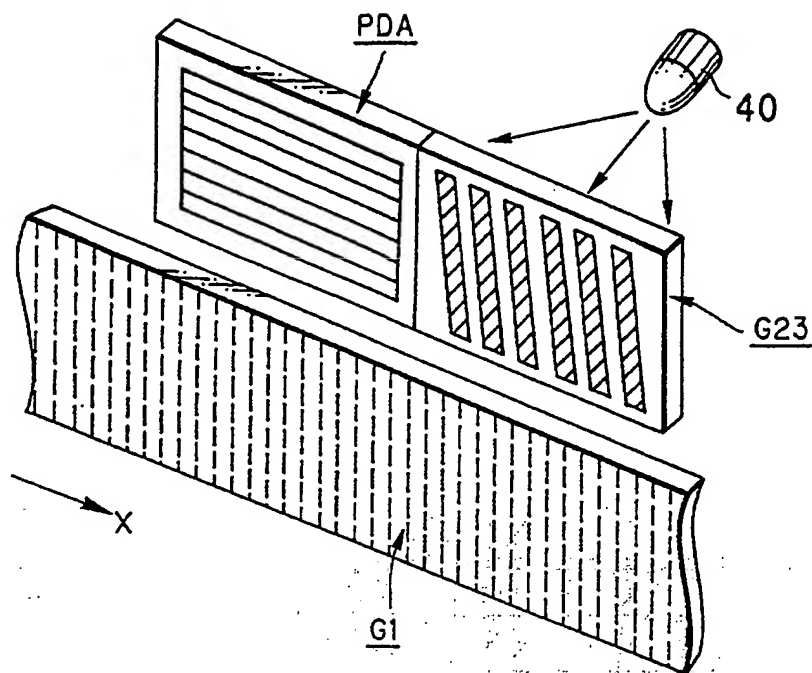
F I G. 1 2



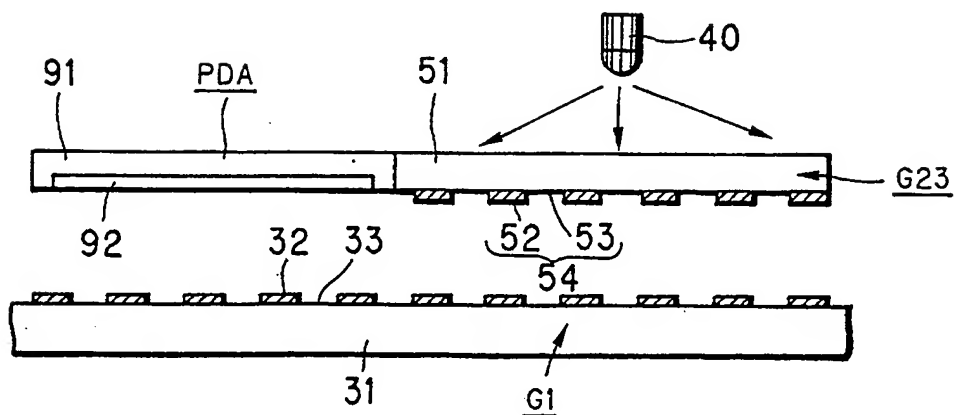
# F I G. 13



F I G. 14

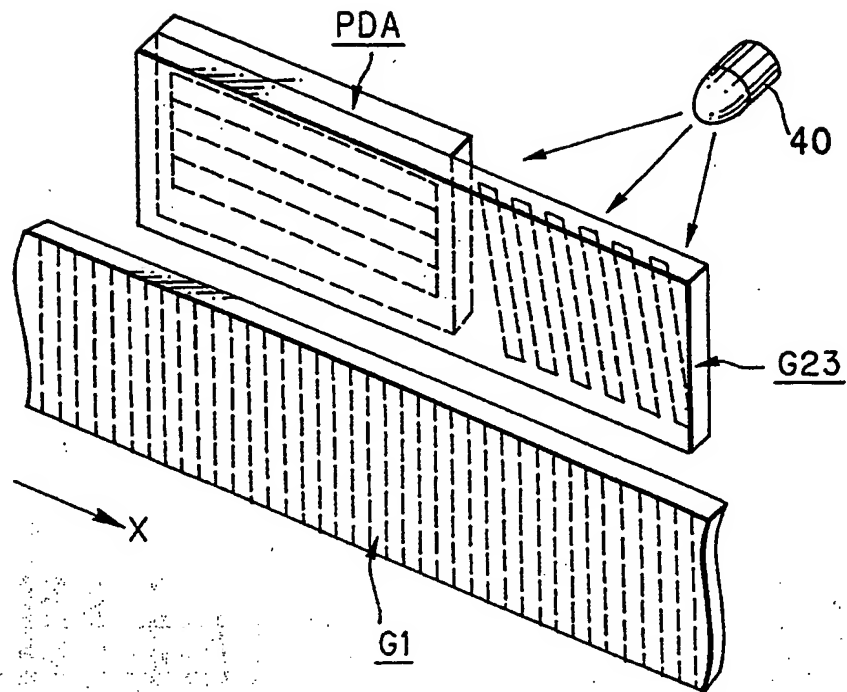


F I G. 15

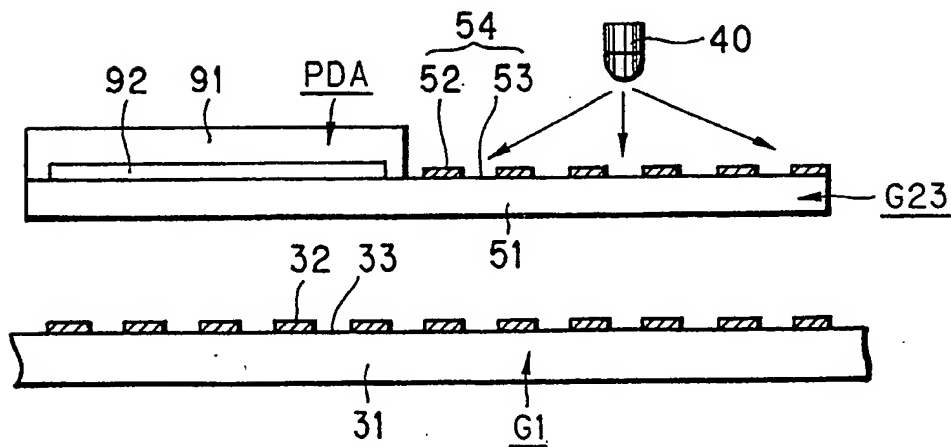




F I G. 16

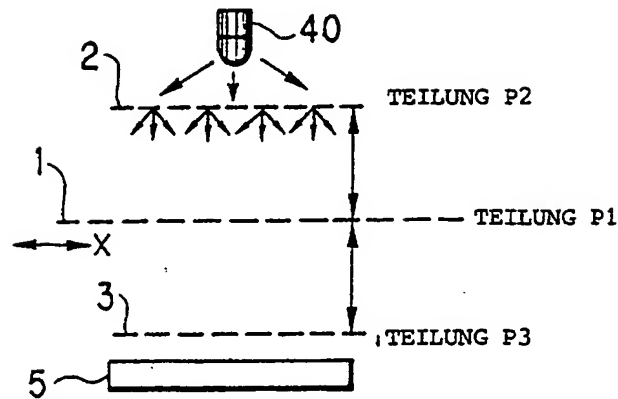


F I G. 17



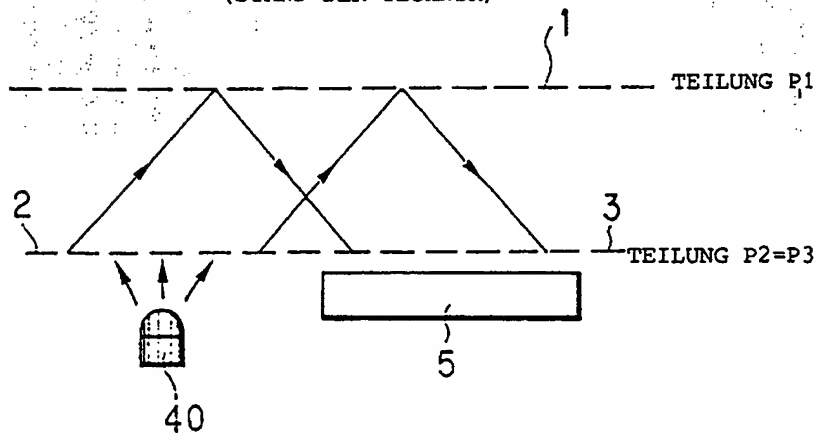
# F I G. 18

(STAND DER TECHNIK)



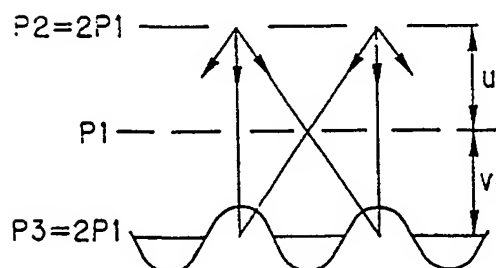
# F I G. 19

(STAND DER TECHNIK)



# F I G. 20A

geometrisches System



# F I G. 20B

Beugungssystem

